

## 継続的運動後の脳活動に関する研究(Positron Emission Tomography 研究)

著者	千葉 登
号	80
学位授与機関	Tohoku University
学位授与番号	医博第2845号
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10097/62487">http://hdl.handle.net/10097/62487</a>

氏 名	千葉 登
学位の種類	博士（医学）
学位授与年月日	平成 23 年 3 月 25 日
学位授与の条件	学位規則第 4 条第 1 項
研究科専攻	東北大学大学院医学系研究科（博士課程）医科学専攻
学位論文題目	継続的運動後の脳活動に関する研究（Positron Emission Tomography 研究）
論文審査委員	主査 教授 永富 良一 教授 福田 寛      教授 福土 審

## 論文内容要旨

一般的に「運動は健康によい」と言われている。『適度な運動』は、学術的に身体および心理的に良い効果を及すとの報告が多く存在している。身体運動によるポジティブな生理的および心理的变化は、運動習慣によい影響を及ぼすことが報告されており、運動や身体活動によって心理的安寧を向上させる。情動に関する神経回路の一部として前帯状回(Anterior cingulate cortex : ACC)が知られている。ACC は認知機能、情動機能に関与する部位として報告されているが、身体運動に伴う情動変化に関連している脳活動部位についてはほとんど報告されていない。また、身体運動には疲労を伴い、その疲労の感じ方（疲労感）は、個々のおかれている状況に応じて個人差が大きい。身体運動の安全性を担保する上で身体運動と疲労および疲労感を含む情動変化の関連を明らかにすることは重要である。

近年、陽電子断層撮影（positron emission tomography : PET）と陽電子放出核種である<sup>18</sup>Fluorine-fluoro-deoxy-glucose (<sup>18</sup>F-FDG)を用いて、一過性運動の急性効果における報告がなされているが、運動負荷後数時間経過した後の安静時脳代謝の比較は皆無であった。そのため、身体運動後の疲労回復過程の脳活動の動態を明らかにされていない。

そこで本研究では、<sup>18</sup>F-FDG と PET を用いて短期間の断続的な自転車運動による疲労状態での運動終了 24 時間後の脳活動と疲労、及び疲労感を含む情動変化の関連について調査し、身体疲労回復過程のメカニズムの一端を明らかにすることを目的とした。我々は上記先行研究より、本研究でも情動の改善や疲労からの回復とともに、運動後 24 時間経過時に前頭皮質、特に ACC の活動に変化が生じると仮説を立てた。

被験者は、定期的な運動習慣がなく、自覚的な疲労状態にない健康男性 9 名（年齢 21.2±1.9 歳、平

均身長、平均体重  $172.3 \pm 6.9 \text{ cm}$ 、 $61.9 \pm 9.3 \text{ kg}$ ）である。被験者には運動負荷として断続的運動（4 日間、90 分間×2 回／日、 $55\% \dot{V}O_{2\text{max}}$  自転車運動）を行わせ、4 日間の運動前および運動終了後 24 時間後で PET にて脳糖代謝を測定した。また、運動前、4 日間の運動期間中、運動終了後 24 時間後に感情チェックリスト（Mood Checklist-short form 2 : MCL-S.2）にて快感情、不安、リラックスの情動と主観的疲労度（Visual Analogue Scales ; VAS）、客観的疲労評価としてフリッカー値（Critical fusion frequency ; CFF）を測定した。

その結果から、断続的な運動終了 24 時間経過後の脳糖代謝は、左 ACC において有意な糖代謝の増加が認められた。この結果は身体運動 24 時間経過時における ACC の活動亢進を示す最初の報告である。その時の身体的心理的状态としては中枢性疲労状態にあり、運動期間と比較して疲労感・快感情・リラックス感は回復傾向にあった。

このことから、運動後 24 時間経過時の心理的状态は、ポジティブな情動の改善と疲労感からの回復段階であると推察される。そして ACC の活動亢進は運動終了 24 時間経過時の心理指標の改善と、疲労感の軽減に関連している可能性が考えられる。

## 審 査 結 果 の 要 旨

博士論文題名.....継続的運動後の脳活動に関する研究（Positron Emission Tomography 研究）.....

所属専攻・分野名 .....医科学専攻・.....運動学分野.....

学籍番号.....氏名 .....千葉 登.....

病的疲労状態にある慢性疲労症候群やうつ病においては前帯状回 ACC の糖代謝が低下することが報告されている。本研究では身体運動にともなう疲労において ACC の活動低下が起こるか否かを検討したものである。

本研究では、運動に伴う疲労時に①疲労関連野である ACC の活動の低下、前頭前野の活動の低下、②疲労によるネガティブな情動変化に伴う情動関連野（扁桃体、視床下部、ACC、前頭前野、海馬）の活動の低下が生じるという作業仮説のもとに、陽電子放出核種である $[^{18}\text{F}]$ -fluoro-deoxy-glucose ( $^{18}\text{F}$ -FDG)を用いて陽電子断層撮影（positron emission tomography : PET）法により短期間の断続的な自転車運動による疲労運動終了 24 時間後の脳活動を観察し、同時に身体疲労及び疲労感、情動変化との関連についても検討した。被験者は、定期的な運動習慣がなく、自覚的な疲労状態にない健康男性 9 名（年齢  $21.2 \pm 1.9$  歳、平均身長、平均体重  $172.3 \pm 6.9\text{cm}$ 、 $61.9 \pm 9.3\text{kg}$ ）。被験者には運動負荷として断続的運動（4 日間、90 分間  $\times 2$  回/日、 $55\% \dot{V}\text{O}_{2\text{max}}$  自転車運動）を行わせ、運動期間前および運動期間終了 24 時間後に PET 撮影を行った。また、運動期間前、運動期間中、運動期間終了 24 時間後に感情チェックリスト（Mood Checklist-short form 2 : MCL-S.2）にて快感情、不安、リラックスの情動と主観的疲労度（Visual Analogue Scales ; VAS）、客観的疲労評価としてフリッカー値（Critical fusion frequency ; CFF）を測定した。断続的な運動期間終了 24 時間後の脳糖代謝は、左 ACC において有意な増加が認められた。運動時と比較して運動終了 24 時間後では疲労感、快感情及びリラックス感は回復傾向にあり、フリッカーテストで評価した身体疲労との間に解離が生じていた。運動時の疲労は負の情動変化を伴う病的疲労とは異なり ACC の活動亢進を伴い、ACC の活動亢進のポジティブな情動との関連を考慮すると運動終了 24 時間経過時の心理指標の改善と、疲労感の回復に ACC の活動亢進が関連している可能性が考えられた。

本研究は同じ疲労感でも運動時と病的疲労時では脳活動のレベルで明確な違いがあることを示した画期的な研究である。

よって、本論文は博士（医学）の学位論文として合格と認める。